(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 741 056 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.06.2014 Patentblatt 2014/24

(51) Int Cl.:
G01D 5/26 *(2006.01)* ***G01D 5/34*** *(2006.01)*
G01D 5/347 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **12196301.1**

(22) Anmeldetag: **10.12.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **SICK STEGMANN GmbH**
78166 Donaueschingen (DE)

(72) Erfinder:
- **Basler, Stefan**
  78086 Brigachtal (DE)
- **Mutschler, Reinhold**
  78056 Villingen-Schwenningen (DE)
- **Hopp, David**
  78166 Donaueschingen (DE)

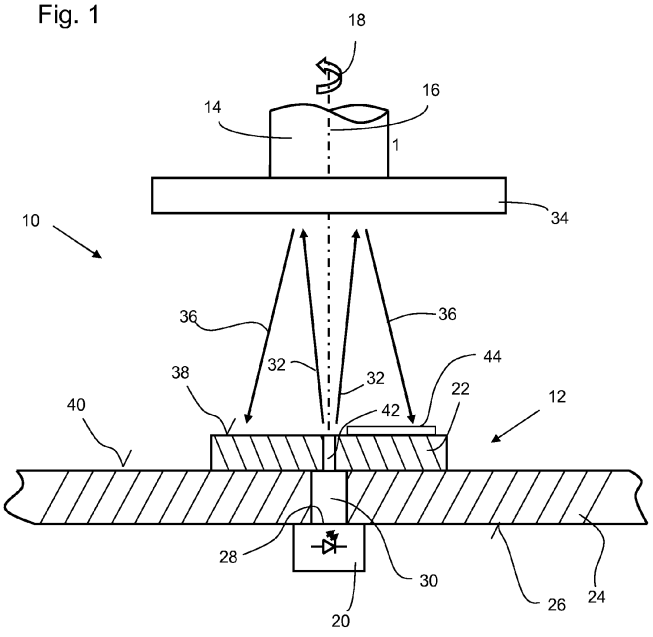
(74) Vertreter: **Ludewigt, Christoph**
Sick AG
Intellectual Property
Erwin-Sick-Strasse 1
79183 Waldkirch (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) Sende- und Empfangseinheit und Drehgeber mit einer solchen

(57) Die Erfindung betrifft eine Sende- und Empfangseinheit, die zur Erfassung eines Drehwinkels vorgesehen ist und weist einen Lichtsender, der Sendelicht in eine Sendelichtrichtung abstrahlt und einen Lichtempfänger mit einer Lichtempfangsfläche auf, wobei die Lichtempfangsfläche derart angeordnet ist, dass die Sendelichtrichtung der Flächennormalen der Lichtempfangsfläche entspricht und der Lichtempfänger zurückreflektiertes Sendelicht als Empfangslicht empfängt. Um ein neues Aufbaukonzept zur Positionierung der Lichtquelle und des Empfängers vorzustellen, wird vorgeschlagen, dass der Lichtsender auf der der Lichtempfangsfläche abgewandten Seite des Lichtempfängers angeordnet ist und das Sendelicht durch ein Loch in der Lichtempfangsfläche tritt.

Fig. 1



EP 2 741 056 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sende- und Empfangseinheit, insbesondere für die Erfassung eines Drehwinkels sowie einen damit arbeitenden Drehgeber.

[0002] Zur Erfassung eines Drehwinkels z. B. einer Welle werden u. a. optische Wirkprinzipien eingesetzt. Unabhängig vom jeweiligen optischen Prinzip bestehen entsprechende Sensoren aus mindestens einer Lichtquelle, einer Maßverkörperung und einem Empfänger. Die Maßverkörperung ist verdrehsteif mit einer Welle verbunden, deren Bewegung zu detektieren ist und erzeugt über eine Relativbewegung zum Empfänger eine Intensitätsmodulation des Signals auf dem Empfänger, welche als Winkelsignal dient. Zwei grundlegende Aufbauvarianten finden Verwendung: Transmittiv und Reflexiv. Insbesondere die reflexive Auslegung, bei der der Strahlengang an der Maßverkörperung reflektiert wird, hat besondere Vorteile, da nämlich dann Sender und Empfänger auf der gleichen Seite angeordnet werden können, beispielsweise auf der gleichen Elektronikkarte. Damit ist eine echte Entkopplung von Drehgeber und drehender Maßverkörperung möglich. Der Drehgeber muss die Maßverkörperung lediglich nur noch "sehen".

[0003] Die Auslegung eines reflexiven Strahlengangs stellt je nach optischem Funktionsprinzip eine Herausforderung dar, da die einzelnen Komponenten, vor allem Sender und Empfänger, nicht entlang einer einzigen optischen Achse und orthogonal zu dieser ausgerichtet werden können. Für die meisten optischen Funktionsprinzipien bietet sich jedoch eine mittige Ausrichtung aller Komponenten vor allem aus Symmetriegründen an.

[0004] Das Bestreben beim Aufbau reflexiver optischer Funktionsprinzipien für Drehwinkelsensoren ist es, die Beleuchtung, die Maßverkörperung sowie den Empfänger zentrisch auf eine optische Achse zu bringen. Dies erfordert die zentrale Platzierung der Lichtquelle. Eine zentrale Platzierung der Lichtquelle wiederum erfordert eine Platzierung des Empfängers außerhalb der optischen Achse. Eine Symmetrie ergibt sich nur dann, wenn mehrere Empfänger um die Lichtquelle herum positioniert werden oder wenn das Licht umgelenkt wird. Dafür werden jedoch Strahlteiler, Spiegelsysteme o. Ä. benötigt, welche justiert werden müssen. In solchen Systemen sind die einzelnen Komponenten in verschiedenen nicht zueinander parallelen Aufbauebenen angeordnet. Die Positionierung bzw. die Justage der optischen Komponenten in einem System mit mehreren Aufbauebenen ist aufwändig und kostenintensiv. Ebenso ist eine Umlenkung des Beleuchtungsstrahlengangs kompliziert und meist mit erheblichem Intensitätsverlust behaftet. Darüber hinaus benötigt ein solcher Aufbau erheblichen Bauraum.

[0005] Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein neues Aufbaukonzept zur Positionierung der Lichtquelle und des Empfängers vorzustellen, mit dem die vorgenannten Nachteile vermieden werden können.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Sende- und Empfangseinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einen Drehgeber für die Erfassung eines Drehwinkels mit den Merkmalen des Anspruchs 10.

[0007] Die erfindungsgemäße Sende- und Empfangseinheit ist zur Erfassung eines Drehwinkels vorgesehen und weist einen Lichtsender, der Sendelicht in eine Sendelichtrichtung abstrahlt und einen Lichtempfänger mit einer Lichtempfangsfläche auf, wobei die Lichtempfangsfläche derart angeordnet ist, dass die Sendelichtrichtung der Flächennormalen der Lichtempfangsfläche entspricht und der Lichtempfänger zurückreflektiertes Sendelicht als Empfangslicht empfängt. Erfindungsgemäß ist der Lichtsender auf der der Lichtempfangsfläche abgewandten Seite des Lichtempfängers angeordnet, und das Sendelicht tritt durch ein Loch in der Lichtempfangsfläche.

[0008] Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung ist der so mögliche symmetrische Aufbau, so dass Lichtsender und Lichtempfänger im Wesentlichen kollinear angeordnet sind, so dass ein kompakter Aufbau gewährleistet ist, ohne dass mehrere Aufbauebenen notwendig sind. Es werden dafür nur wenige Komponenten benötigt. Lichtsender und Lichtempfänger sind zu einer einfach zu handhabenden Einheit integriert. Dabei kann das Licht absolut rotationssymmetrisch auf die Empfangsfläche fallen, da diese sich um das Loch herum erstreckt. Durch die Symmetrie können somit die eingangs genannten Nachteile vermieden werden. Mögliche, durch eine Asymmetrie bedingte, systematische Fehler lassen sich vermeiden.

[0009] Die erfindungsgemäße Sende- und Empfangseinheit mit dem Lichtempfänger bzw. Empfängerchip und dem Lichtsender ist als Optikmodul flexibel einsetzbar und für unterschiedlichste optische Funktionsprinzipien geeignet. Eine störende direkte Beleuchtung des Empfängers durch den Lichtsender ist praktisch ausgeschlossen, da die Sendelichtabstrahlrichtung mit der Flächennormalen der Lichtempfangsfläche zusammenfällt.

[0010] Das in der Lichtempfangsfläche vorgesehene Loch kann gleichzeitig als Blende für das Sendelicht dienen, so dass extra Blenden entfallen können.

[0011] Zur Bildung einer kompakten Sende- und Empfangseinheit, in der Lichtsender und Lichtempfänger bereits justiert zueinander vormontiert sind, ist in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass zwischen Lichtsender und Lichtempfänger eine Elektronikkarte angeordnet ist, auf der die beiden Elemente montiert sind und wobei der Lichtsender durch ein Loch in der Elektronickarte das Sendelicht abstrahlt, das dann auch durch das Loch in der Empfangsfläche tritt.

[0012] In Weiterbildung der Erfindung kann in dem Loch in der Elektronikkarte und/oder in dem Loch in der Lichtempfangsfläche ein optisches Element mit lichtbrechender, lichtbeugender und/oder lichtpolarisierender Funktion und/oder mit diffraktiven Strukturen zur Beugung, Umlenkung oder Dispersion des Sendelichts vorgesehen sein. Das optische Element kann auch als optisches Filter mit Wellenlängenselektion für das Sende-

licht ausgebildet sein. Diese Ausführungsformen haben den Vorteil, dass optische Linsen- und/oder Filterfunktionen in der Sende- und Empfangseinheit integriert sein können und damit weitere separate optische Komponenten eingespart werden können.

[0013] Mit Vorteil ist der Lichtsender als eine LED, ein LED-Chip, eine Laserdiode oder ein Laserchip ausgebildet. Der Lichtempfänger kann als Empfängerarray in CCD oder in CMOS Bauweise ausgebildet sein.

[0014] Vorteilhafterweise wird die erfindungsgemäße Sende- und Empfangseinheit in einem Drehgeber zur Messung des Drehwinkels zweier relativ zueinander rotierender Objekte eingesetzt.

[0015] Besonders vorteilhaft ist die Erfindung einsetzbar in Drehwinkelsensoren, die nach dem polarisationsoptischen Prinzip den Drehwinkel bestimmen und bei denen der Strahlengang reflexiv ausgelegt ist. Dazu weist der Drehgeber einen Polarisator auf, der sich relativ zur Lichtquelle dreht und eine Maßverkörperung bildet. An dem Polarisator wird das Sendelicht reflektiert und tritt durch einen oder mehrere polarisierende Analysatoren, die jeweils vor Empfangselementen angeordnet sind. Der Empfänger weist wenigstens zwei getrennt auswertbare Empfangsbereiche auf, die den Analysatoren zugeordnet sind, wobei die Polarisationswinkel der Analysatoren einen Drehwinkelabstand zueinander haben. Der Empfänger ist vorzugsweise als Lichtempfängerarray ausgebildet. Durch Auswertung der von den beiden Empfangsbereichen erhaltenen Signale können inkremental ein Drehwinkel und eine Drehrichtung bestimmt werden.

[0016] Um eine Eindeutigkeit über 360° zu erzielen, kann der Polarisator als Scheibe mit einer Normalen ausgebildet sein, wobei die Normale mit der Drehachse einen von Null verschiedenen Winkel bildet.

[0017] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung im Einzelnen erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Drehgebers mit einer erfindungsgemäßen Sende- und Empfangseinheit;

Fig. 2 eine Darstellung wie Fig. 1 einer anderen Ausführungsform.

[0018] Ein erfindungsgemäßer Drehgeber 10 umfasst eine erfindungsgemäße Sende- und Empfangseinheit 12 für die Erfassung eines Drehwinkels einer Welle 14, die sich um eine Drehachse 16 in Pfeilrichtung 18 dreht. Der Drehgeber 10 ist drehfest angeordnet und kann die Drehung der Welle 14 in diesem Ausführungsbeispiel nach dem polarisationsoptischen Prinzip bestimmen.

[0019] Die Sende- und Empfangseinheit 12 weist einen Lichtsender 20 und einen Lichtempfänger 22 auf. Lichtsender 20 und Lichtempfänger 22 sind symmetrisch angeordnet, was in diesem Ausführungsbeispiel bedeutet, dass sie symmetrisch zur Drehachse 16 liegen und ihre jeweiligen optischen Achsen mit der Drehachse 16 zusammenfallen.

[0020] Der Lichtsender 20 ist auf einer Rückseite 26 einer Elektronikkarte 24 befestigt und zwar in der Weise, dass die Licht abstrahlende Fläche 28 des Lichtsenders 20 zur Rückseite 26 hin gerichtet ist. Damit das Licht aus dem Lichtsender 20 dann auch austreten kann, weist die Elektronikkarte 24 ein Loch 30 auf, das mit der Licht abstrahlenden Fläche 28 fluchtet und so Sendelicht 32 entlang der optischen Achse 16 in Richtung auf eine Maßverkörperung 34 strahlen kann.

[0021] Von der Maßverkörperung 34 wird das Sendelicht 32 reflektiert und fällt als Empfangslicht 36 auf eine Lichtempfangsfläche 38 des Lichtempfängers 22. Der Lichtempfänger 22 ist auf der Oberseite 40 der Elektronikkarte 24 angeordnet und die Lichtempfangsfläche 38 ist von der Elektronikkarte 24 abgewandt und der Maßverkörperung 34 zugewandt, wobei die optische Achse des Lichtempfängers 22 koaxial zur optischen Achse des Lichtsenders 20 liegt. Der Lichtempfänger 22 ist vorzugsweise als eine Anordnung mehrerer Photodioden ausgebildet und besonders bevorzugt als Lichtempfängerarray mit mehreren Empfangselementen in CCD- oder CMOS-Bauweise.

[0022] Damit das Sendelicht 32 bei dieser Anordnung überhaupt die Maßverkörperung erreicht, weist die Lichtempfangsfläche 38 und damit auch der Lichtempfänger 22 bevorzugt mittig ein Loch 42 auf, das mit der optischen Achse 16 und dem Loch 30 in der Elektronikkarte 24 fluchtet und durch das das Sendelicht 32 treten kann.

[0023] Somit ist eine Anordnung geschaffen, bei der das Sendelicht 32 in eine Sendelichtrichtung abstrahlt, die einer Flächennormalen N der Lichtempfangsfläche entspricht und somit der Lichtsender 20 und der Lichtempfänger 22 gewissermaßen "in die gleiche Richtung" schauen. Das Sendelicht 32 des auf der der Lichtempfangsfläche 38 abgewandten Seite des Lichtempfängers 22 angeordneten Lichtsenders 20 tritt dabei mittig durch den Lichtempfänger 22 hindurch, so dass das Empfangslicht 36, das durch Reflexion an der Maßverkörperung 34 entstanden ist, rund um das Loch 42 auf die Lichtempfangsfläche 38 fallen kann und somit vom Lichtempfänger 22 nachgewiesen wird.

[0024] Die Elektronikkarte 36 kann weitere nicht dargestellte elektronische Komponenten, z. B. zur Ansteuerung des Lichtsenders 20 und/oder Auswertung der Signale des Lichtempfängers 22 und/oder Verarbeitung der Signale und Ausgabe von Ausgangssignalen, z. B. in Form von Winkelwerten, aufweisen.

[0025] Der Lichtsender 20 kann eine LED, ein LED-Chip, eine Laserdiode oder ein Laserchip sein.

[0026] Der wesentliche Vorteil und besondere Sinn und Zweck der erfindungsgemäßen Sende- und Empfangseinheit 12 wird deutlich bei Betrachtung des damit ausgerüsteten, erfindungsgemäßen Drehgebers 10. Als Beispiel wird die Funktionsweise eines Drehgebers beschrieben, der nach dem Prinzip der Polarisation, also durch Detektion einer Polarisationsrichtung, den Dreh-

winkel bestimmt.

[0027] Das Licht 32 des Lichtsenders, das im Falle einer LED unpolarisiert ist, wird leicht divergent kegelförmig abgestrahlt und trifft auf die sich mit der Welle 14 drehende Maßverkörperung, die hier als Linearpolarisator 34 ausgebildet ist. Das von dem Polarisator 34 reflektierte Licht (Empfangslicht 36) weist dann eine lineare Polarisation auf, deren Richtung dem aktuellen Drehwinkel der Welle 14 entspricht. Das Empfangslicht 36 durchtritt einen Analysator 44, der nichts anderes ist als ein Linearpolarisator und wird von dem unterhalb des Analysators 44 gelegenen Empfangsbereich des Lichtempfängers 22 detektiert. Vorteilhafterweise ist der Lichtempfänger als Empfängerarray ausgebildet, wobei vor jedem Empfangselement ein Analysator angeordnet ist und die Analysatoren unterschiedliche Polarisationsrichtungen aufweisen. Die Intensität des dort gemessenen Lichts hat dann eine $\cos^2$-Abhängigkeit vom Drehwinkel. Eine analoge Messung wird in einem anderen Bereich des Lichtempfängers 22, wobei der Bereich aber einen Drehwinkelabstand zum ersten Bereich aufweist, mit gleichem oder einem anderen Analysator gemacht. Diese Messung an dem zweiten Ort liefert ein zweites $\cos^2$-Signal, das gegenüber dem ersten entsprechend der Ausrichtung des Analysators um einen entsprechenden Winkel verschoben ist. Beide $\cos^2$-Signale zusammen liefern in bekannter Weise einerseits einen Drehwinkel und andererseits eine Drehrichtung.

[0028] Prinzipiell ist eine solche Erfassung des Drehwinkels zweier relativ zueinander und um eine Drehachse rotierender Objekte mit Hilfe der Polarisationseigenschaften des Lichts bekannt. Beispiele für derartige Vorrichtungen zeigen die DE 100 05 277 A1, DE 201 02 192 U1, EP 2 187 78 A1, EP 1 507 137 A1 oder US 7,777,879. Aufgrund der physikalischen Eigenschaften der Polarisation weisen die drehwinkelabhängigen Signale wenigstens zwei Perioden pro Umdrehung um 360° auf. Es fehlt eine Information, die eine Eindeutigkeit über 360° liefern würde, so dass der Drehwinkel über 360° nicht absolut bestimmt werden kann.

[0029] Um eine solche Information bereitzustellen, ist der Polarisator 34 leicht schräg zur optischen Achse 16 geneigt, also entsprechend "schief" auf der Welle 14 montiert, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist. Dadurch wird den gemessenen Signalen eine weitere Intensitätsmodulation, die über 360° periodisch ist, aufgeprägt, wodurch die fehlende Information zur Erlangung der Eindeutigkeit bereitgestellt ist.

[0030] In weiteren nicht dargestellten Ausführungsformen können in dem Loch 30 der Elektronikkarte und/oder in dem Loch 42 in der Lichtempfangsfläche 38 ein oder mehrere optische Elemente angeordnet sein. Diese optischen Elemente können ausgebildet sein, um das Sendelicht 32 zu beeinflussen. So kann das optische Element eine lichtbrechende, lichtbeugende und/oder lichtpolarisierende Funktion aufweisen und/oder mit diffraktiven Strukturen zur Beugung, Umlenkung oder Dispersion des Sendelichts vorsehen sein. Das optische Element kann auch als optisches Filter mit Wellenlängenselektion für das Sendelicht 32 ausgebildet sein.

Patentansprüche

1. Sende- und Empfangseinheit, insbesondere für die Erfassung eines Drehwinkels, mit einem Lichtsender (20), der Sendelicht (32) in eine Sendelichtrichtung abstrahlt und einem Lichtempfänger (22) mit einer Lichtempfangsfläche (38), die derart angeordnet ist, dass die Sendelichtrichtung der Flächennormalen der Lichtempfangsfläche entspricht und der Lichtempfänger (22) zurückreflektiertes Sendelicht (32) als Empfangslicht (26) empfängt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtsender (20) auf der der Lichtempfangsfläche (38) abgewandten Seite des Lichtempfängers (22) angeordnet ist und das Sendelicht (32) durch ein Loch (42) in der Lichtempfangsfläche (38) tritt.

2. Sende- und Empfangseinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Lichtsender und Lichtempfänger eine Elektronikkarte angeordnet ist und der Lichtsender durch ein Loch in der Elektronikkarte das Sendelicht abstrahlt.

3. Sende- und Empfangseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Loch der Elektronikkarte und/oder in dem Loch der Lichtempfangsfläche ein optisches Element mit lichtbrechender, lichtbeugender und/oder lichtpolarisierender Funktion für das Sendelicht vorgesehen ist.

4. Sende- und Empfangseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Loch der Elektronikkarte und/oder in dem Loch der Lichtempfangsfläche ein optisches Filter mit Wellenlängenselektion vorgesehen ist.

5. Sende- und Empfangseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Loch der Elektronikkarte und/oder in dem Loch der Lichtempfangsfläche ein optisches Element mit diffraktiven Strukturen vorgesehen ist zur Beugung, Umlenkung oder Dispersion des Sendelichts.

6. Sende- und Empfangseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtsender eine LED, ein LED-Chip, eine Laserdiode oder ein Laserchip ist.

7. Sende- und Empfangseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtempfänger als eine Anordnung mit mehreren Photodioden, insbesondere als Emp-

fängerarray in CCD oder in CMOS Bauweise, ausgebildet ist.

8. Drehgeber mit einer Sende- und Empfangseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

9. Drehgeber zur Messung des Drehwinkels zweier relativ zueinander rotierender Objekte nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser als Polarisationsencoder (10) ausgebildet ist mit einem Polarisator (42), der sich relativ zur Lichtquelle (20) dreht und an dem das Sendelicht (28) reflektiert wird, und dass der Empfänger (22) wenigstens zwei getrennt auswertbare Empfangsbereiche aufweist, denen wenigstens ein polarisierender Analysator (44) vorgeordnet ist, wobei die Polarisationsrichtungen der Analysatoren einen Drehwinkelabstand zueinander haben.

10. Drehgeber nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Polarisator als Scheibe mit einer Normalen ausgebildet ist und die Normale mit der Drehachse einen von Null verschiedenen Winkel bildet.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Drehgeber zur Messung des Drehwinkels zweier relativ zueinander rotierender Objekte mit einer Sende- und Empfangseinheit (12) mit einem Lichtsender (20), der Sendelicht (32) in eine Sendelichtrichtung abstrahlt und einem Lichtempfänger (22) mit einer Lichtempfangsfläche (38), die derart angeordnet ist, dass die Sendelichtrichtung der Flächennormalen der Lichtempfangsfläche entspricht und der Lichtempfänger (22) zurückreflektiertes Sendelicht (32) als Empfangslicht (26) empfängt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtsender (20) auf der der Lichtempfangsfläche (38) abgewandten Seite des Lichtempfängers (22) angeordnet ist und das Sendelicht (32) durch ein Loch (42) in der Lichtempfangsfläche (38) tritt.

2. Drehgeber nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Lichtsender und Lichtempfänger eine Elektronikkarte angeordnet ist und der Lichtsender durch ein Loch in der Elektronikkarte das Sendelicht abstrahlt.

3. Drehgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Loch der Elektronikkarte und/oder in dem Loch der Lichtempfangsfläche ein optisches Element mit lichtbrechender, lichtbeugender und/oder lichtpolarisierender Funktion für das Sendelicht vorgesehen ist.

4. Drehgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Loch der Elektronikkarte und/oder in dem Loch der Lichtempfangsfläche ein optisches Filter mit Wellenlängen-selektion vorgesehen ist.

5. Drehgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Loch der Elektronikkarte und/oder in dem Loch der Lichtempfangsfläche ein optisches Element mit diffraktiven Strukturen vorgesehen ist zur Beugung, Umlenkung oder Dispersion des Sendelichts.

6. Drehgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtsender eine LED, ein LED-Chip, eine Laserdiode oder ein Laserchip ist.

7. Drehgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtempfänger als eine Anordnung mit mehreren Photodioden, insbesondere als Empfängerarray in CCD oder in CMOS Bauweise, ausgebildet ist.

8. Drehgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser als Polarisationsencoder (10) ausgebildet ist mit einem Polarisator (42), der sich relativ zur Lichtquelle (20) dreht und an dem das Sendelicht (28) reflektiert wird, und dass der Empfänger (22) wenigstens zwei getrennt auswertbare Empfangsbereiche aufweist, denen wenigstens ein polarisierender Analysator (44) vorgeordnet ist, wobei die Polarisations-richtungen der Analysatoren einen Drehwinkelabstand zueinander haben.

9. Drehgeber nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Polarisator als Scheibe mit einer Normalen ausgebildet ist und die Normale mit der Drehachse einen von Null verschiedenen Winkel bildet.

Fig. 1

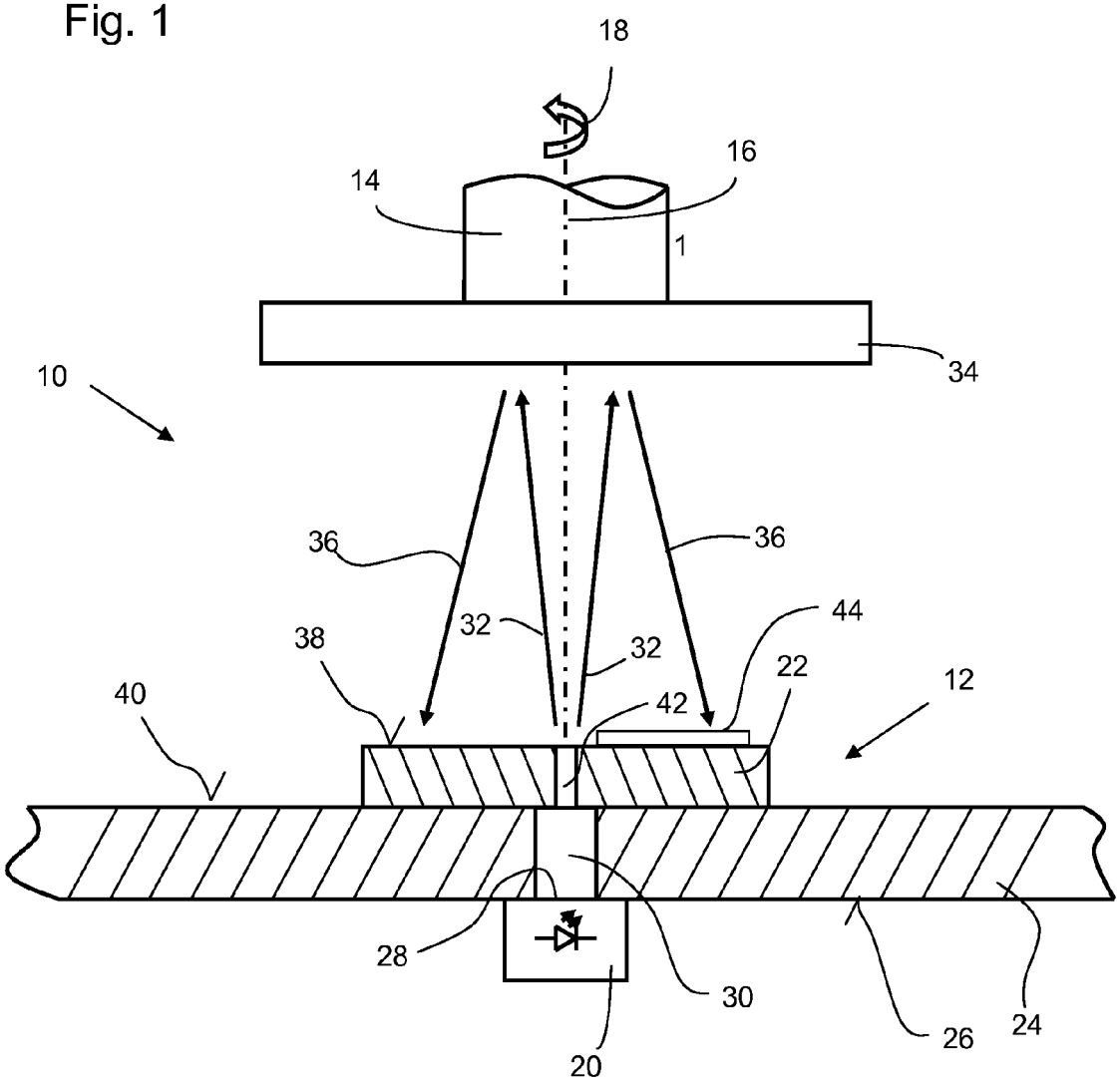
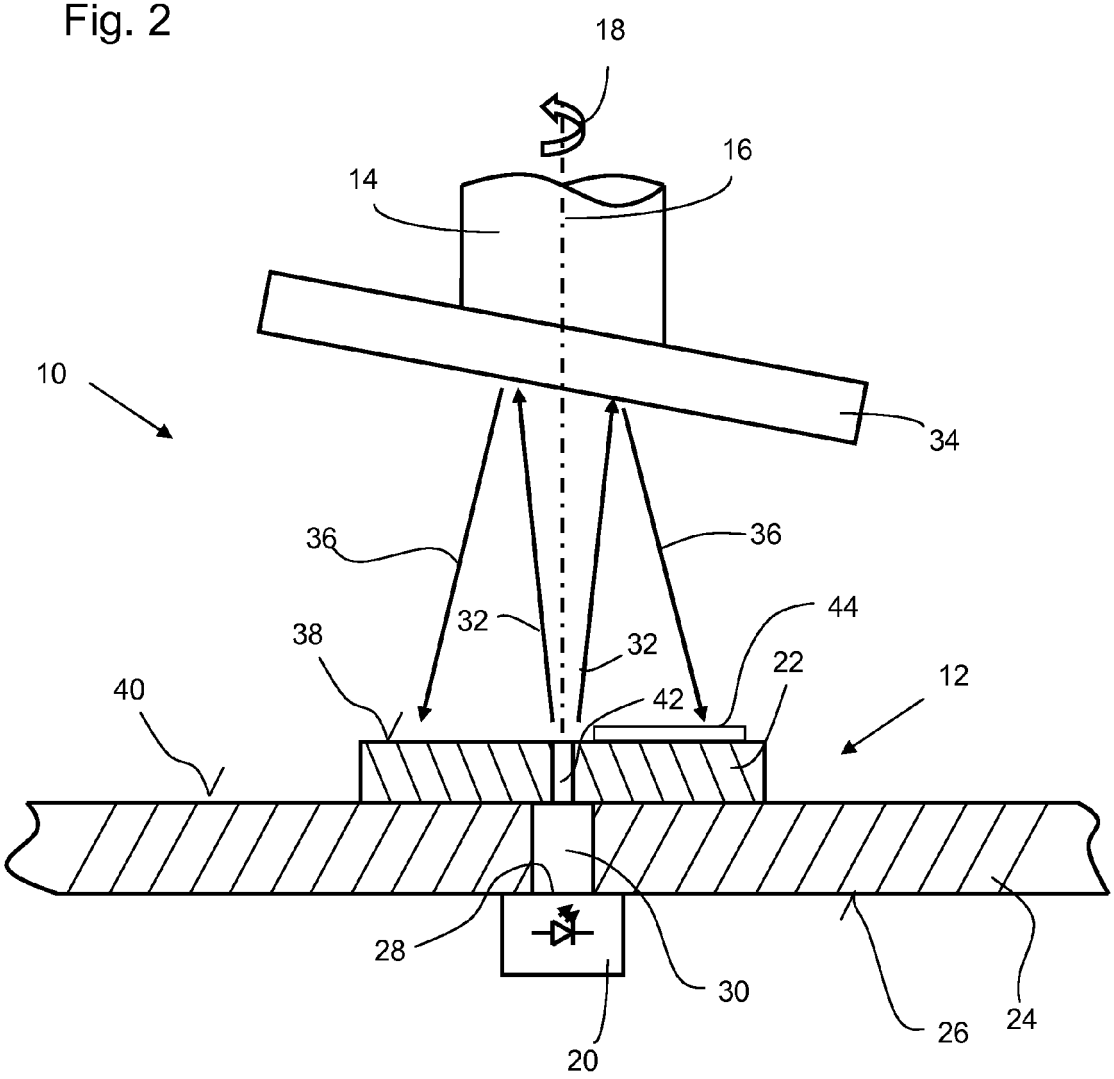


Fig. 2



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 19 6301

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 1 045 994 A (NORTH AMERICAN AVIATION INC) 19. Oktober 1966 (1966-10-19) * Seite 2, Zeile 27 - Zeile 48; Abbildung 6 * * Seite 3, Zeile 32 - Seite 4, Zeile 120 * -----	1,8-10	INV. G01D5/26 G01D5/34 G01D5/347
X	US 2006/227845 A1 (DEGERTEKIN FAHRETTIN L [US] ET AL DEGERTEKIN FAHRETTIN LEVENT [US] ET) 12. Oktober 2006 (2006-10-12) * Absätze [0035], [0053] - [0062]; Abbildung 5 * -----	1,2,6,7	
X	US 2002/039463 A1 (DEGERTEKIN FAHRETTIN LEVENT [US] ET AL) 4. April 2002 (2002-04-04) * Absätze [0024], [0035], [0049]; Abbildung 3 * -----	1-3,5,6	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

G01D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	2. Mai 2013	Faber-Jurk, Sonja

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 12 19 6301

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-05-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 1045994 A	19-10-1966	GB 1045994 A	19-10-1966
		SE 309330 B	17-03-1969
US 2006227845 A1	12-10-2006	KEINE	
US 2002039463 A1	04-04-2002	US 2002039463 A1	04-04-2002
		WO 03003082 A1	09-01-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10005277 A1 **[0028]**
- DE 20102192 U1 **[0028]**
- EP 218778 A1 **[0028]**
- EP 1507137 A1 **[0028]**
- US 7777879 B **[0028]**